

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-247602
(P2002-247602A)

(43)公開日 平成14年8月30日(2002.8.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 13/02		H 0 4 N 13/02	2 C 0 0 1
A 6 3 F 13/00		A 6 3 F 13/00	B 5 B 0 5 0
			J 5 C 0 5 4
G 0 6 T 17/40		G 0 6 T 17/40	E 5 C 0 6 1
G 0 9 G 5/00	5 1 0	G 0 9 G 5/00	5 1 0 V 5 C 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-39092(P2001-39092)

(22)出願日 平成13年2月15日(2001.2.15)

(71)出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所
東京都目黒区中根二丁目2番1号

(72)発明者 田中 利果

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花
咲ビル 株式会社エム・アール・システム
研究所内

(72)発明者 角田 弘幸

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花
咲ビル 株式会社エム・アール・システム
研究所内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳

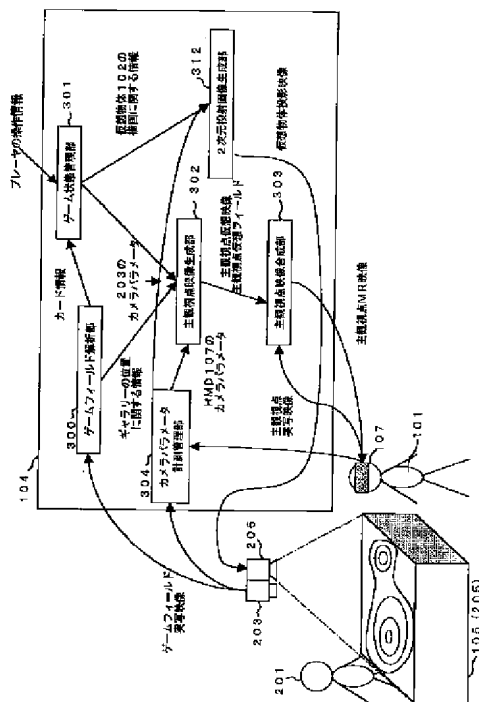
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像生成装置及びその制御方法並びにそのコンピュータプログラム

(57)【要約】

【課題】 複合現実空間を視認できないギャラリーが複合現実空間に関与可能な画像生成装置を提供すること。

【解決手段】 複合現実空間を反映した2次元投射画像を2次元投射画像生成部312により生成し、プロジェクタ206によって現実空間に投影する。ギャラリー201がこの2次元投射画像の所定位置にカード等を配置すると、カメラ203で撮影された画像をゲームフィールド解析部300で解析することによりギャラリー201の操作が検出される。検出された操作に応じ、仮想物体の形状や表示方法を変化させ、プレーヤ101のMHD107に表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プレーヤに現実空間もしくはその映像に仮想物体の画像が重畳されてなる複合現実空間を視認させる画像生成装置であって、前記プレーヤの視点位置情報を取得する視点位置情報取得手段と、前記プレーヤの視点位置及び、前記仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて前記仮想物体の画像を生成する仮想物体画像生成手段と、前記複合現実空間を反映した2次元画像を生成する2次元画像生成手段と、前記2次元画像を、前記複合現実空間を視認しない第3者に提示する2次元画像表示手段と、前記第3者によって行われた操作を検出する操作検出手段と、前記検出された操作に応じて、前記仮想物体の描画状態に変化を与える変更手段と、前記仮想物体画像もしくは前記仮想物体画像が重畳された前記現実空間の映像を前記プレーヤが装着する表示装置に出力する出力手段とを有することを特徴とする画像生成装置。

【請求項2】 前記2次元画像表示手段が前記2次元画像を現実物体上に投影することを特徴とする請求項1記載の画像生成装置。

【請求項3】 前記2次元画像表示手段が、前記2次元画像を前記複合現実空間と重複する現実空間に表示することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の画像生成装置。

【請求項4】 前記操作検出手段が、前記2次元画像表示手段によって表示された2次元画像上に前記第3者が配置した物体の有無及びその種類を検出することを特徴とする請求項2又は請求項3記載の画像生成装置。

【請求項5】 前記2次元画像表示手段が、前記2次元画像を前記複合現実空間と重複しない現実空間に表示することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の画像生成装置。

【請求項6】 前記2次元画像表示手段が前記2次元画像を前記第3者が視認可能な表示装置に表示することを特徴とする請求項1記載の画像生成装置。

【請求項7】 前記操作検出手段が、前記2次元画像表示手段によって表示された2次元画像に対して前記第3者が行った操作の有無及びその種類を検出することを特徴とする請求項4記載の画像生成装置。

【請求項8】 前記2次元画像を前記複合現実空間と重複しない現実空間に表示する、少なくとも1つの2次元画像表示手段と、前記2次元画像を前記複合現実空間と重複する現実空間に表示する前記2次元画像表示手段を有する存在することを特徴とする請求項1記載の画像生成装置。

【請求項9】 前記プレーヤが入力装置によって入力し

た操作を検出するプレーヤ操作検出手段をさらに有し、前記仮想物体生成手段が、前記プレーヤ操作検出手段の検出結果をも考慮して前記仮想物体の画像を生成することを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の画像生成装置。

【請求項10】 プレーヤに現実空間もしくはその映像に仮想物体の画像が重畳されてなる複合現実空間を視認させる画像生成装置の制御方法であって、前記プレーヤの視点位置情報を取得する視点位置情報取得ステップと、前記プレーヤの視点位置及び、前記仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて前記仮想物体の画像を生成する仮想物体画像生成ステップと、前記複合現実空間を反映した2次元画像を生成する2次元画像生成ステップと、前記2次元画像を、前記複合現実空間を視認しない第3者に提示する2次元画像表示ステップと、前記第3者によって行われた操作を検出する第3者操作検出ステップと、前記検出された操作に応じて、前記仮想物体の描画状態に変化を与える変更ステップと、前記仮想物体画像もしくは前記仮想物体画像が重畳された前記現実空間の映像を前記プレーヤが装着する表示装置に出力する出力ステップとを有することを特徴とする画像生成装置の制御方法。

【請求項11】 前記2次元画像表示ステップが、前記2次元画像を現実物体上に投影することを特徴とする請求項10記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項12】 前記2次元画像表示ステップが、前記2次元画像を前記複合現実空間と重複する現実空間に表示することを特徴とする請求項10又は請求項11記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項13】 前記操作検出ステップが、前記2次元画像表示ステップによって表示された2次元画像上に前記第3者が配置した物体の有無及びその種類を検出することを特徴とする請求項11又は請求項12記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項14】 前記2次元画像表示ステップが、前記2次元画像を前記複合現実空間と重複しない現実空間に表示することを特徴とする請求項10又は請求項11記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項15】 前記2次元画像表示ステップが、前記2次元画像を前記第3者が視認可能な表示装置に表示することを特徴とする請求項10記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項16】 前記操作検出ステップが、前記2次元画像表示ステップによって表示された2次元画像に対して前記第3者が行った操作の有無及びその種類を検出することを特徴とする請求項13記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項17】 前記2次元画像表示ステップが、前記2次元画像を前記複合現実空間と重複しない現実空間の少なくとも1カ所に表示するとともに、必要に応じて前記2次元画像を前記複合現実空間と重複する現実空間に表示することを特徴とする請求項10記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項18】 前記プレーヤが入力装置によって入力した操作を検出するプレーヤ操作検出ステップをさらに有し、前記仮想物体生成ステップが、前記プレーヤ操作検出ステップの検出結果をも考慮して前記仮想物体の画像を生成することを特徴とする請求項10乃至請求項17のいずれか1項に記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項19】 現実空間の画像に仮想物体の画像を合成表示する画像生成装置であって、プレーヤの視点位置情報を検出する視点位置検出手段と、前記プレーヤの視点位置情報、前記仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて前記仮想物体の画像を生成する仮想物体画像生成手段と、前記現実空間の画像と前記仮想物体画像生成手段によって生成された仮想物体の画像を合成して前記プレーヤの視野の画像空間に生成して表示する第1の画像生成手段と、前記現実空間の画像と前記仮想物体の画像とを合成した画像を前記プレーヤの視野の空間とは異なる空間に生成して表示する第2の画像生成手段と、前記第2の画像生成手段によって生成される画像空間において行った操作に従って、前記仮想物体画像生成手段による前記仮想物体の描画状態を変化させる変更手段と、前記変更手段によって描画状態を変化された前記仮想物体画像もしくは前記仮想物体画像が重畳された前記現実空間の画像を前記プレーヤの視野の画像空間に反映させる出力手段とを有することを特徴とする画像生成装置。

【請求項20】 前記第2の画像生成手段は、前記現実空間の画像と前記仮想物体の画像とを合成した画像を、2次元画像表示することを特徴とする請求項19記載の画像生成装置。

【請求項21】 前記第2の画像生成手段は、前記現実空間の画像と前記仮想物体の画像とを合成した2次元画像を、前記現実空間に投影することを特徴とする請求項20記載の画像生成装置。

【請求項22】 前記変更手段は、前記第2の画像生成手段によって表示された2次元画像上に配置された物体の有無及びその種類を検出して、前記仮想物体画像生成手段による前記仮想物体の描画状態を変化させることを特徴とする請求項21記載の画像生成装置。

【請求項23】 前記第2の画像表示手段は、前記2次元画像を前記現実空間と前記仮想物体の画像とを合成し

た画像空間と重複しない現実空間に表示することを特徴とする請求項21記載の画像生成装置。

【請求項24】 前記変更手段は、前記第2の画像生成手段によって表示された2次元画像に対して、前記プレーヤと異なる第3者が行った操作を検出することを特徴とする請求項20記載の画像生成装置。

【請求項25】 前記第2の画像生成手段は、前記第1の画像生成手段と、ネットワークを介してリンクされていることを特徴とする請求項20記載の画像生成装置。

【請求項26】 現実空間の画像に仮想物体の画像を合成表示する画像生成装置の制御方法であって、プレーヤの視点位置情報を検出する視点位置検出ステップと、

前記プレーヤの視点位置情報、前記仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて前記仮想物体の画像を生成する仮想物体画像生成ステップと、前記現実空間の画像と前記仮想物体画像生成ステップによって生成された仮想物体の画像を合成して前記プレーヤの視野の画像空間に生成して表示する第1の画像生成ステップと、前記現実空間の画像と前記仮想物体の画像とを合成した画像を前記プレーヤの視野の空間とは異なる空間に生成して表示する第2の画像生成ステップと、前記第2の画像生成ステップによって生成される画像空間において行った操作に従って、前記仮想物体画像生成ステップによる前記仮想物体の描画状態を変化させる変更ステップと、前記変更ステップによって描画状態を変化された前記仮想物体画像もしくは前記仮想物体画像が重畳された前記現実空間の画像を前記プレーヤの視野の画像空間に反映させる出力ステップとを有することを特徴とする画像生成装置の制御方法。

【請求項27】 前記第2の画像生成ステップは、前記現実空間の画像と前記仮想物体の画像とを合成した画像を、2次元画像表示することを特徴とする請求項26記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項28】 前記第2の画像生成ステップは、前記現実空間の画像と前記仮想物体の画像とを合成した2次元画像を、前記現実空間に投影することを特徴とする請求項27記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項29】 前記変更ステップは、前記第2の画像生成ステップによって表示された2次元画像上に配置された物体の有無及びその種類を検出して、前記仮想物体画像生成ステップによる前記仮想物体の描画状態を変化させることを特徴とする請求項28記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項30】 前記第2の画像表示ステップは、前記2次元画像を前記現実空間と前記仮想物体の画像とを合成した画像空間と重複しない現実空間に表示することを特徴とする請求項28記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項31】 前記変更ステップは、前記第2の画像生成ステップによって表示された2次元画像に対して、前記プレーヤと異なる第3者が行った操作を検出することを特徴とする請求項27記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項32】 前記第2の画像生成ステップは、前記第1の画像生成ステップと、ネットワークを介してリンクされていることを特徴とする請求項27記載の画像生成装置の制御方法。

【請求項33】 請求項26乃至請求項32のいずれか1項に記載の画像生成装置の制御方法をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仮想物体を現実空間に位置合わせして重畳表示することにより、観察者に複合現実感を提示する画像生成装置及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、現実空間と仮想空間の継ぎ目のない結合を目的とした複合現実感(Mixed Reality、MR)に関する研究が盛んになっている。MRは従来、現実空間と切り離された状況でのみ体験可能であったバーチャルリアリティ(VR)の世界と現実空間との共存を目的とし、VRを増強する技術として注目されている。

【0003】複合現実感を提示する装置として代表的なものは、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)である。すなわち、現実空間と仮想空間をHMDに合成して表示することにより、複合現実感を実現するものである。また、HMDを用いたMRの方式としては、半透過型(シースルー型)のヘッドマウントディスプレイ(HMD)にCG等の画像を重畳する光学シースルー方式と、HMDに装着したビデオカメラで撮影した画像データにCG等の画像を合成した後、HMDに表示するビデオシースルー方式がある。

【0004】MRを用いて複数人が同じ空間を共有し、協調して動作を行う例として、例えば特開平11-84307号公報に示されるようなゲームがある。特開平11-84307号公報には、MRを利用したゲーム装置として、図8に示すようなエアホッケーゲーム装置が開示されている。

【0005】エアホッケーゲームはテーブルを挟んで通常二人が対峙し、テーブル盤面に設けられた微細な穴から供給される圧縮空気によって浮上した円形平板状のバックを、プレーヤが手で操作するラケット(マレット)で打ち返し、相手のゴールにバックを入れあうゲームである。

【0006】MRを適用したエアホッケーゲームは、バックを仮想物体として現実環境に重畳してプレーヤのHMDに表示して、エアホッケーゲームを行うものであ

る。

【0007】(ゲーム装置の構成)図8は、MRエアホッケーゲーム装置を側面から見た図である。複合現実感のエアホッケーゲームは、テーブル1000を挟んで、二人の対戦者2000、3000が手にマレットとして用いるコントロールボックス(260L、260R)を持って向かい合う。二人の対戦者2000、3000は頭部にヘッドマウントディスプレイ(以下HMDと略す)210L、210Rを装着する。

【0008】コントロールボックス(260L、260R)はその先端に赤外線発光器を有しており、テーブル上部に設けられた赤外線を検出するCCDカメラ230によって取得した画像を処理することにより、その二次元平面位置を知ることができる。コントロールボックスの形状や色に特徴があるのであれば、それらの特徴を用いたパターン認識による検出も可能である。

【0009】HMD210は、例えばシースルー型である。両対戦者2000、3000は、HMD210L、210Rを装着していても、テーブル1000の表面を直接観察することができる。HMD210には図示しない画像処理システムから二次元仮想画像が入力される。従って、対戦者2000、3000は、HMD210の光学系(図8には不図示)を通して観察される現実空間に重ねて、HMD210の表示画面に表示された二次元画像を見ることとなる。

【0010】図9は、左側プレーヤ2000が自身のHMD210Lを通して観察する複合現実空間を示す。図9において、現実空間として認識されるのは対戦するプレーヤ3000及びテーブル1000と、視野に入る自分の体、特にコントロールボックスを持った手である。一方、相手ゴール1200R、バック1500は仮想空間に表示される。

【0011】そして、二人のプレーヤは、各自が手に持った現実のコントロールボックスを、画像処理システムが表示する仮想のバック1500に当たるように移動し、仮想のバックを打ち合う。仮想のバックの位置は画像処理システムが演算し、両プレーヤのHMDにおいてテーブル上でバックがマレット及び周囲の壁面にはじかれて移動するように観察されるよう表示を行う。

【0012】プレーヤが装着するHMD210は、例えば特開平7-333551号に開示されるHMDの本体に、磁気センサ220を支柱221を介して取り付けたものである。HMDに磁気センサ及び(又は)カメラを取り付ける構成は、ビデオシースルー方式のHMDに限られず、光学シースルー方式のHMDであっても、頭部位置及び姿勢を正確に検出する目的で採用することができる。

【0013】夫々のHMD210はバンド(不図示)によってプレーヤの頭部に固定される。プレーヤの夫々の頭部には、磁気センサ(220L、220R)及びCC

Dカメラ240(240L, 240R)が、それぞれ固定されている。カメラ240の視界はプレーヤの前方に設定されている。エアホッケーゲームの場合には、それぞれテーブル1000の上面を見ることとなるので、カメラ240もテーブル1000の表面の画像を撮像する。磁気センサ220(220L, 220R)は、交流磁界発生源250が発する交流磁界の変化を検出する。

【0014】プレーヤがテーブル1000の表面を見るために斜め下方を向くと、HMD210を通した視界には、テーブル1000の表面と、前述の仮想のバック1500、現実のマレット(コントロールボックス260)、仮想のゴール1200(1200L, 1200R)が見える。また、プレーヤが、頭部を、水平二次元平面内において水平移動させ、あるいはティルティング運動、ヨー運動、ローリング運動を行わせると、その変化はまず磁気センサ220によって検出され、併せて、頭部の姿勢変化に伴ってCCDカメラ240が撮像する画像の変化として観測される。そして、検出された頭部の姿勢変化を用いて、HMDに表示する仮想空間の画像データの表示位置を変化させる。

【0015】このようなMRゲーム装置においては、HMDを装着しない第3者には仮想物体(エアホッケーゲームではマレット及びバック)が見えないため、ギャラリーにとっては面白みが無いものとなってしまう。したがって、例えばT. Ohshima, K. Satoh, H. Yamamoto, H. Tamura, "MR2HockeySystem," SIGGRAPH98, Conference Abstracts and Applications, p. 110(1998). などでは、固定視点から見たMR空間画像(仮想物体画像と現実空間画像を合成した画像)をギャラリーに提示するディスプレイを設け、ギャラリーもゲーム進行が理解できるようにしたMRゲーム装置が提案されている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のMRゲーム装置では、HMDを装着していない第3者(ギャラリー)はせいぜい用意されたディスプレイに表示されているMR空間画像を客観的に視聴するに止まっており、臨場感を体験することはできないものであった。

【0017】本発明はこのような従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、MR空間を直接観察できない第3者と、MR空間を視認する観察者とが互いにMR空間を共用可能な複合現実感提示装置およびその制御方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明の要旨は、プレーヤに現実空間もしくはその映像に仮想物体の画像が重畳されてなる複合現実空間を視認させる画像生成装置であって、プレーヤの視点位置情報を取得する視点位置情報取得手段と、プレーヤの視点位置及び、仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて仮想物体の画

像を生成する仮想物体画像生成手段と、複合現実空間を反映した2次元画像を生成する2次元画像生成手段と、2次元画像を、複合現実空間を視認しない第3者に提示する2次元画像表示手段と、第3者によって行われた操作を検出する操作検出手段と、検出された操作に応じて、仮想物体の描画状態に変化を与える変更手段と、仮想物体画像もしくは仮想物体画像が重畳された現実空間の映像をプレーヤが装着する表示装置に出力する出力手段とを有することを特徴とする画像生成装置に存する。

【0019】また、本発明の別の要旨は、プレーヤに現実空間もしくはその映像に仮想物体の画像が重畳されてなる複合現実空間を視認させる画像生成装置の制御方法であって、プレーヤの視点位置情報を取得する視点位置情報取得ステップと、プレーヤの視点位置及び、仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて仮想物体の画像を生成する仮想物体画像生成ステップと、複合現実空間を反映した2次元画像を生成する2次元画像生成ステップと、2次元画像を、複合現実空間を視認しない第3者に提示する2次元画像表示ステップと、第3者によって行われた操作を検出する第3者操作検出ステップと、検出された操作に応じて、仮想物体の描画状態に変化を与える変更ステップと、仮想物体画像もしくは仮想物体画像が重畳された現実空間の映像をプレーヤが装着する表示装置に出力する出力ステップとを有することを特徴とする画像生成装置の制御方法に存する。

【0020】すなわち、本発明の要旨は、現実空間の画像に仮想物体の画像を合成表示する画像生成装置であって、プレーヤの視点位置情報を検出する視点位置検出手段と、プレーヤの視点位置情報、仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて仮想物体の画像を生成する仮想物体画像生成手段と、現実空間の画像と仮想物体画像生成手段によって生成された仮想物体の画像を合成してプレーヤの視野の画像空間に生成して表示する第1の画像生成手段と、現実空間の画像と仮想物体の画像とを合成した画像をプレーヤの視野の空間とは異なる空間に生成して表示する第2の画像生成手段と、第2の画像生成手段によって生成される画像空間において行った操作に従って、仮想物体画像生成手段による仮想物体の描画状態を変化させる変更手段と、変更手段によって描画状態を変化された仮想物体画像もしくは仮想物体画像が重畳された現実空間の画像をプレーヤの視野の画像空間に反映させる出力手段とを有することを特徴とする画像生成装置に存する。

【0021】また、本発明の別の要旨は、現実空間の画像に仮想物体の画像を合成表示する画像生成装置の制御方法であって、プレーヤの視点位置情報を検出する視点位置検出ステップと、プレーヤの視点位置情報、仮想物体の描画データ及び描画条件に基づいて仮想物体の画像を生成する仮想物体画像生成ステップと、現実空間の画像と仮想物体画像生成ステップによって生成された仮想

物体の画像を合成してプレーヤの視野の画像空間に生成して表示する第1の画像生成ステップと、現実空間の画像と仮想物体の画像とを合成した画像をプレーヤの視野の空間とは異なる空間に生成して表示する第2の画像生成ステップと、第2の画像生成ステップによって生成される画像空間において行った操作に従って、仮想物体画像生成ステップによる仮想物体の描画状態を変化させる変更ステップと、変更ステップによって描画状態を変化された仮想物体画像もしくは仮想物体画像が重畳された現実空間の画像をプレーヤの視野の画像空間に反映させる出力ステップとを有することを特徴とする画像生成装置の制御方法に存する。

【0022】また、本発明の別の要旨は、本発明による画像生成装置の制御方法をコンピュータに実現させるためのプログラムに存する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づき詳細に説明する。

(第1の実施形態)図1及び図2は、本発明の好適な実施形態にかかる複合現実感提示装置を用いたMRゲームシステムにおいて、HMDを装着し、複合現実空間を直接観察するプレーヤ101と、HMDを装着せず、現実空間に投影された複合現実空間を観察するギャラリー201が、どのように複合現実空間を共有するかを説明する図である。本実施形態においては、プレーヤ及びギャラリーが現実空間における同一領域で複合現実空間を共有する場合を説明する。

【0024】本実施形態にかかるMRゲームシステムは、HMDを装着したプレーヤが視認する複合現実空間画像を生成するとともに、HMDを装着しないギャラリーが複合現実空間の概要を認識できるような可視画像を作成し、ギャラリーに提示する機能を有する。また、現実空間においてギャラリーが行った動作に応じて、プレーヤ及びギャラリーに提示する画像を変化させることによって、ギャラリーが複合現実空間に関与することが可能となるとともに、ギャラリーが直接自らの操作により複合現実空間に変化を与えていることを認識できる。

【0025】すなわち、HMDを装着するプレーヤは、図1に示すように、ギャラリー201が複合現実空間を共有するために用いる現実物体をプレーヤ101から見えないように隠蔽するための仮想物体105と、実際のゲームに用いられる仮想物体102で構成されるゲームフィールドとを、HMD107上で視認する。

【0026】ここで、仮想物体105を合成する場合、空間を共有しているギャラリー201の姿が仮想物体105で隠蔽されることが問題となる場合がある。その際、仮想物体105および、3次元仮想物体を2次元化してギャラリーに提示する画像(以下、2次元投射画像)の色を限定できる場合は、それらのカラーを限定し、クロマキーなどを利用して仮想物体105上のギャ

ラリーの領域を判断することにより、ギャラリーが存在する領域に仮想物体105を生成しないことなどにより解決できる。また、レンジファインダなどを利用して、ギャラリーの位置を計測し、仮想物体105の生成を制御することも利用できる。

【0027】プレーヤ101が装着するHMD107は、ビデオシースルータイプであっても光学シースルータイプであってもよいが、以下の説明においてはビデオシースルータイプのHMDが用いられているものとして説明する。

【0028】一方、HMDを装着しないギャラリー201は、図2に示すように、現実物体205及び、現実物体上に投影された、プレーヤ101が視認するゲームフィールドの2次元映像を視認する。本実施形態において現実物体205は平板上の天井を有する箱もしくはテーブル状の物体であり、プレーヤ101には現実物体205の存在を隠すように、少なくとも現実物体が隠れる大きさを有する仮想物体102が重畳表示される。

【0029】プレーヤ101がHMDを通して視認する複合現実空間画像は、MRゲーム装置104が、プレーヤ101の視点近傍に設けられたカメラから取得した現実空間画像に、プレーヤ101の視点位置、姿勢に応じて描画された仮想画像を重畳することによって生成し、各プレーヤのHMD107に表示すべき画像を出力する。

【0030】仮想物体102で構成されるゲームフィールドはゲームによって任意に設定可能であるが、本実施形態においては、トラックボール等の入力機器を用いて、重力が存在する凹凸(起伏)のあるゲームフィールドでプレーヤ101が互いに自分の持ち玉を転がして、ゲームフィールドの相手プレーヤ側の端まで早く到達させた方が勝つというゲームであるとする。そして、ギャラリー201はそれぞれ一方のプレーヤと組になり、ゲームフィールドの凹凸を変化させることで相手側プレーヤを妨害する役目を担う。

【0031】この場合、MRゲーム装置104が生成する仮想物体画像は、上述した現実物体隠蔽用の仮想物体105と、凹凸のある地形のような形状を有する仮想物体102と、その上を転がる各プレーヤの持ち玉、さらにギャラリーの操作をプレーヤに認識させるための画像(後述)になる。もちろん、このほかにも、相手側プレーヤが装着するHMDを隠蔽するための画像や、その他の画像を生成することも可能である。

【0032】仮想物体は3次元物体であり、コンピュータグラフィックス技術によって形成、描画されるが、その方法は任意である。たとえば、ポリゴンを用いて形成してもよいし、例えば、電子情報通信学会論文誌「CGモデルと光線空間データとの融合による仮想環境の実現」(D-11, Vol. J80-D-11 No. 11, pp3048-3057, 1997年11月)、または、「3次元統合画像通信を目指したホログ

ラムと光線空間の相互変換」(3D Image Conference)などに記載されるような光線空間データにより形成してもよい。

【0033】次に、本実施形態において、HMDを装着しないギャラリー201が、どのようにしてプレーヤ101が視認する複合現実空間を共有するか、すなわち仮想物体を認識するかについて具体例を説明する。

【0034】もっとも単純な方法としては、3次元仮想物体を2次元的に表現して表示する方法を挙げることができる。この場合、3次元仮想物体と位置あわせして表示すれば、同一の複合現実空間を同位置で共有することが可能となる。

【0035】図2には、3次元仮想物体を2次元化した画像(2次元投射画像)を位置あわせして表示した場合の例を示されている。図2では、凹凸のあるゲームフィールドを等高線と色分けにより地図状に表現し、持ち玉を円形画像で表現した2次元投射画像202を、情報からプロジェクタ206により現実物体205の天井に投射している。ギャラリー201はこの2次元投射画像202を視認することで、プレーヤ101が視認するゲームフィールドの凹凸と、各プレーヤの持ち玉の位置を認識することができる。

【0036】特に、図2の場合、仮想物体102と2次元投射画像202との位置あわせを行って投射しているため、プレーヤ101とギャラリー201とが互いに同じ空間を共有してゲームを行っているように体感できる。

【0037】また、上述した方法以外にも、仮想物体の形状や特性に応じて任意の方法で2次元投射画像を生成することができる。特に、本実施形態のようにゲーム装置である場合には、2次元投射画像が3次元仮想物体を正確に表すことよりも、2次元投射画像を視認するギャラリーがゲームに参加する上で必要な情報を明確に認識できることを優先して2次元投射画像を生成することが好ましい。

【0038】ギャラリー201がゲームに関与する方法についても任意の方法を採用することができるが、本実施形態では、ギャラリーが現実物体205の天井上に所定形状のマークが書かれたカードを置くと、そのマーク形状に従って3次元仮想物体であるゲームフィールドの形状が変化するものとする。

【0039】具体的には、現実物体205の天井に投射されている2次元投射画像上に「+」もしくは「-」が書かれた正方形のカードが置かれると、3次元仮想物体で構成されるゲームフィールドの、対応する領域が所定高さ隆起もしくは陥没する。ギャラリー201は2次元投射画像により、相手プレーヤの持ち玉の位置その地形を把握することが可能であるため、たとえば相手プレーヤの持ち玉が高い位置から転がりながらスピードを上げている場合には、その進路に当たる位置に「+」の書か

れたカード(以下、「+」カード)を置き、その領域を隆起させることにより、持ち玉のスピードを減速させたり、あるいは進路を変更させて、相手プレーヤの妨害を行う。

【0040】また、自分と組んだプレーヤの持ち玉がスムーズに相手プレーヤ方向へ移動するように、持ち玉の進路に「-」が書かれたカード(以下「-」カード)を置くことにより、進路を平滑化もしくは陥没させる。

【0041】ギャラリーは、カードを置いた位置に投影される2次元投射画像の変化により自分が仮想空間に関与した結果を確認できる。すなわち、「+」カードを配置した場合には2次元投射画像の対応する領域の等高線及び/または色が以前より高い位置を表すように変化し、「-」カードを配置した場合には2次元投射画像の対応する領域の等高線及び/または色が以前より低い位置を表すように変化することを認識して、自分の動作により仮想物体の形状が変化したことを確認することができる。

【0042】ギャラリー201が配置したカードの位置及び種別の判定は、2次元投射画像を投射するプロジェクタ206に隣接して設けられた現実空間画像撮影用カメラ203により現実物体205の天井を撮影し、撮影した画像からカードの色、形状を検出してカードの配置位置を、カード内部の画像を解析することによりカードの識別を判定する。この場合、ギャラリー201が配置するカードの色は組むプレーヤ組毎に変化させればよい。

【0043】本実施形態においては現実空間画像を元にギャラリーの動作を判定するため、現実空間撮影用カメラ203を用いているが、それ以外の方法でギャラリーの動作を検知できる場合には、現実空間撮影用カメラ203は不要である。画像解析以外の方法でギャラリーの動作(操作)を検知する方法に制限はないが、たとえば座標入力装置を用いることができる。

【0044】(MRゲーム装置の構成例)次に、本実施形態におけるMRゲーム装置104の構成例を、図3に示すブロック図を参照して説明する。

【0045】フィールド解析部300は、現実空間撮影用カメラ203で撮影された現実空間の映像から、ギャラリーが現実空間に配置したカードに関する情報(カードの種類・位置など)と、ゲームフィールド上でギャラリーの存在する領域を解析する。カードの種類と位置に関する情報をMRゲーム装置104内のゲーム状態管理部301に、ギャラリーの存在領域に関する情報を主観視点映像生成部302にそれぞれ出力する。

【0046】ゲーム状態管理部301は、ゲームフィールド解析部300からのカード情報及び、ジョイスティック、トラックボール等のプレーヤ101が操作する入力装置(図示せず)の状態に関する情報に基づき、MRゲームの状態(カードの配置情報、仮想物体102(プ

レーヤの持ち玉含む)の描画に関する情報、2次元投射画像202の生成に関する情報等)を管理する。

【0047】ここで、仮想物体102の描画に関する情報は、仮想物体102の外観(形状)の情報と、世界座標系における仮想物体102の位置姿勢の情報、プレーヤの持ち玉に関する情報により構成されている。また、2次元投射画像202の生成に関する情報は、仮想物体102を2次元に投射する方法と、世界座標系における仮想物体102の位置姿勢の情報により構成されている。

【0048】また、ゲームフィールド解析部300において、ギャラリーが配置したカードが検出された場合には、その種類、位置によって仮想物体102の形状情報を変化させる。すなわち、上述のように、「+」/「-」カードが配置された場所を中心とした所定範囲を所定量隆起/陥没させる。

【0049】ゲーム状態管理部301は仮想物体102の描画に関する情報を主観視点映像生成部に、仮想物体の2次元投射画像生成に関する情報を仮想視点投影画像生成部312にそれぞれ出力する。

【0050】仮想物体102の形状情報は、例えば仮想物体102を構成するポリゴンに関する情報であり、ポリゴンの数、各ポリゴンの座標値、各ポリゴンのカラー等である。仮想物体102にテクスチャマッピングが施されている場合には、テクスチャの大きさ、テクスチャのフィル名なども、この情報に含まれる。

【0051】仮想物体102から2次元投射画像202を生成するための投影方法は、MRゲーム装置で実行するゲームアプリケーションの内容によって任意に決定することができる。これは、ゲームの内容によっては3次元仮想物体の形状をギャラリーが正確に認識する必要がない(むしろ積極的に異なる形状等にすることが良い場合もある)こと、ギャラリーが2次元投射画像によって3次元仮想物体を正しく認識することが好ましい場合であって、ギャラリーが認識しやすい投射画像の形式は、ゲームの内容によって変化することによる。

【0052】すでに説明したように、本実施形態におけるMRゲームは、ギャラリーが仮想物体102の形状を正確に認識可能な方が好ましい内容であり、また仮想物体102が山地のような凹凸のある形状を有するため、地図のようにその等高線を用いて2次元表示するものとする。また、等高線は色分け表示してもよい。さらに、等高線の間を塗りつぶすようにしても良い。

【0053】2次元投射画像202の表示に用いる色は、ギャラリーが仮想空間とインタラクションを行うために用いるカードや、絶対位置指標として用いるマークなど、現実空間撮影用カメラ203で撮影した画像から正しく認識する必要のある他の要素と誤認識されないような色に設定することが好ましい。

【0054】304はカメラパラメータ計測管理部で、

HMD107の近傍に設けられた、プレーヤ視点(主観視点)現実空間撮影用カメラのパラメータであるカメラパラメータの計測/管理を行っている。カメラパラメータ計測管理部304が管理するカメラパラメータには、外部パラメータである視点の位置と姿勢の情報と、内部パラメータである視点の位置と姿勢の情報と、内部パラメータである画角や焦点距離、ひずみ等の情報が含まれる。

【0055】カメラパラメータ計測管理部304は、既知の情報としてHMD107の内部パラメータを保持すると同時に、HMD107に設けた図不示の位置姿勢センサを用いてHMD107の外部パラメータ(プレーヤの視点位置及び姿勢情報)を計測し、HMD107のカメラパラメータを管理している。プレーヤが複数人いる場合には、各プレーヤが装着するHMD毎にパラメータを計測、管理する。またカメラパラメータ計測管理部304は、既知の情報として、カメラ203のカメラパラメータを管理している。

【0056】主観視点映像生成部302は、ゲーム状態管理部301から入力される仮想物体102の描画に関する情報と、カメラパラメータ計測管理部304から入力されるHMD107のカメラパラメータと、ゲームフィールド解析部300から入力されるギャラリーの位置情報とに基づいて、仮想物体102の映像を生成する。生成された主観視点仮想映像は主観視点映像合成部303に出力される。

【0057】主観視点映像合成部303には、HMD107に設けたカメラを通じて、プレーヤ101の主観視点実写映像が入力される。そして、主観視点映像合成部303はこの主観視点実写映像と主観視点映像生成部302から入力した主観視点仮想映像との合成映像である主観視点MR映像を生成する。

【0058】2次元投射画像生成部312は、ゲーム状態管理部301から入力される仮想物体102の描画に関する情報と、カメラパラメータ計測管理部304から入力されるカメラ203のカメラパラメータ及び、予め定めた仮想物体102の投影方法に基づき、2次元投射画像202を生成する。生成された2次元投射画像202はプロジェクター206に送られ、現実物体205の天板に表示される。

【0059】このようなMRゲーム装置は、ビデオ映像の入出力インタフェース、各プレーヤ101が装着するHMD107の情報を取得するための通信インタフェース等を有するコンピュータ装置において、各機能ブロック300~312を実現するソフトウェアを実行することによって実現可能である。具体的にはビデオキャプチャボード、グラフィックアクセラレータボード、ネットワークインタフェース等を有するパーソナルコンピュータ、ワークステーション等によってMRゲーム装置104を構成することができる。また、画像解析等に必要な

処理についても、市販のライブラリソフトウェア等を利用して実現することが可能である。

【0060】以上の構成に基づいて、MRゲーム装置104がHMD107と現実物体205とにそれぞれ主観視点MR映像、2次元投射画像を表示する処理を、図4に示すフローチャートを用いてさらに説明する。

【0061】ステップS401において、ゲームフィールド解析部300がカメラ203で撮影された画像を取得する。ステップS402において、ゲームフィールド解析部300は、入力された画像を解析し、現実物体205上に存在するギャラリーの領域検出及び、ギャラリーの配置したカード検出を行う。検出結果はゲーム状態管理部301に入力する。

【0062】ステップS403において、新規カードの検出有無を判定する。ここで、新規カードとは、ステップS402において新たに検出されたカードを意味する。すなわち、プレーヤの動きに応じてリアルタイムに映像を表示するには、図4に示す処理を数十回/秒以上のスピードで処理を行う必要があるが、一方でギャラリーがカードを配置し、その結果が反映されたことを確認してカードを戻すまでには少なくとも数秒が必要となるであろうから、図4の処理においてカードが検出されるたびに仮想物体102の形状変化を行うと、形状変化によって影響を受ける持ち玉の移動位置計算が煩雑になるだけでなく、短時間に膨大な形状変化が起こることになり、ゲーム性を損なうことになる。

【0063】従って、本実施形態においては、ステップS402における画像解析の結果、カードが検出がされた場合、そのカードが新たに置かれたものである場合のみ、仮想物体102の形状を変化させるように構成する。カードが新規に置かれたものか、以前から置かれているものなのかの判別は、例えば解析処理において検出されたカードについて位置及び種類を記憶しておき、ステップS402でカードが検出された場合にはその位置、種類を前回検出されたカードの位置、種類と比較することにより実現できる。

【0064】もちろん、この他にも、カードの検出によってなされる仮想物体102の形状変化量をごく小さい値に設定しておき、数秒間継続してカードが検出されても変化量が大きくならないように構成することや、所定時間（または回数）連続して検出された場合に1回の形状変化を起こさせるように構成するなど、処理負荷及びゲーム性を考慮して任意に設定することが可能である。

【0065】ステップS403において、新規カードの配置が検出された場合には、ステップS404において、仮想物体102の対応する所定領域を変形させる。すなわち、仮想物体102の形状情報に関し、「+」カードの対応領域が隆起、「-」カードの対応領域が陥没するように変更を加える。

【0066】ステップS405では、ゲーム状態管理部

301が、プレーヤ101が持ち玉の移動に関して入力した操作、例えばトラックボールの回転方向及び量などの操作内容を、プレーヤ毎の入力装置から取得する。そして、取得した操作内容及び仮想物体102の形状を考慮してプレーヤの持ち玉位置を更新する（ステップS406）。

【0067】ステップS407において、カメラパラメータ計測管理部304が更新した、各プレーヤ101が装着するHMD107の視点位置姿勢情報、ステップS406で更新した持ち玉の位置、（必要によりステップS404で変更された）仮想物体102の描画情報及びステップS402で検出したギャラリー領域に基づいて、主観視点映像生成部302が、仮想物体102（プレーヤの持ち玉含む）及び105の画像を生成する。

【0068】そして、ステップS408において、各プレーヤのHMD107に設けた現実空間撮影用カメラで撮影した主観視点実写映像に、ステップS407で生成した仮想物体画像を合成し、主観視点MR映像を生成する。

【0069】ステップS409において、2次元投射画像生成部312は、（必要によりステップS404で変更された）仮想物体102の描画情報、ステップS406で更新したプレーヤの持ち玉位置に基づいて、2次元投射画像を生成する。ステップS409における処理は、ステップS406以降であれば任意のタイミングで実行可能であり、並列処理が可能であればステップS407での仮想物体画像精製処理と並行して実施しても良い。

【0070】ステップS410において、主観視点映像合成部303からは各プレーヤが装着するHMD107に対して、各プレーヤ（HMD107）の視点位置姿勢に対応した主観視点映像を出力するとともに、2次元投射画像生成部312からはプロジェクタ206へ2次元投射画像が出力される。以上の処理はMRゲームが終了するまで繰り返し実行される。このように、本実施形態によれば、HMDを装着しないギャラリーがHMDを装着するプレーヤとともにMR空間を共有することが可能になる。

【0071】（第2の実施形態）第1の実施形態においては、ゲームに参加するギャラリーはプレーヤと同一現実空間を共有していた。この場合、ゲームに参加できるギャラリーはプレーヤと同じ場所にいるギャラリーに限られることになる。そのため、本実施形態においては、別の場所にギャラリー用のゲームフィールドを設け、異なる場所にいるギャラリーがゲームに参加可能としたものである。

【0072】すなわち、本実施形態におけるMRゲームシステムを示す図5と、第1の実施形態におけるMRゲームシステムを示す図3との比較から明らかなように、本実施形態におけるMRゲームシステムは、第1の実施

形態におけるMRゲームシステムに、ギャラリーに2次元投射画像を提示するプロジェクタ206'と、ギャラリーの操作を検出するためのカメラ203'並びに、カメラ203'で撮影した映像を解析し、ギャラリーの操作を検出するゲームフィールド解析部500を新たに追加した構成を有する。

【0073】図5において、図3と同じ構成要素には同じ参照数字を付し、重複する説明は省略する。また、カメラ203'、プロジェクタ206'についてはカメラ203、206と同一構成でよい。

【0074】本実施形態において、ゲームフィールド解析部500、カメラ203'、プロジェクタ206'は例えばネットワーク回線（有線、無線を問わず）によってMRゲーム装置104'に接続され、現実物体105に対応する現実物体505とともにリモートフィールド（プレーヤが視認するゲームフィールド（メインフィールド）と別の位置にあるゲームフィールド）を構成する。

【0075】ゲームフィールド解析部500は、MRゲーム装置104'に含まれるゲームフィールド解析部300と同一構成であって良いが、リモートフィールドをプレーヤが視認することはないので、現実物体505の天板（ゲームフィールド）上に存在するギャラリーの領域を検出する必要はない。従って、ゲームフィールド解析部500の出力は、リモートフィールドにおいて配置された新規カードの位置と種類に関する情報のみでよい。

【0076】ゲーム状態管理部301'は、2つのゲームフィールド解析部300、500からの情報に基づき、仮想物体102の描画情報を変更する。メインフィールドにいるギャラリー201と、リモートフィールドにいるギャラリー201'とが組んでゲームを進める場合、異なるフィールドにいるギャラリーは独立して操作が可能であるため、複数のフィールドにおいて同一位置にカードが配置されることが考えられる。この場合、カード種別が同一であれば変形量を2倍（もしくは他の任意の倍数）としたり、カード種別が異なる場合にはその効果を相殺する等の条件を付加することが可能である。

【0077】また、2次元投射画像生成部312は、同一の2次元投射画像を各フィールドのプロジェクタ206、206'に送信することができるが、その際、仮想物体102の形状に変更が生じた場合に、その変更がどのフィールドのどのプレーヤの操作によるものかをギャラリー毎に異なる図形及び／又は色を用いたり、文字メッセージによって表示するようにしても良い。

【0078】リモートフィールドは任意の数設けることが可能であり、その場合にはカメラ203'、プロジェクタ206'、ゲームフィールド解析部500及び現実物体105をフィールド毎に設ければよい。

【0079】ただし、MRゲーム装置104'内のゲー

ムフィールド解析部300がリモートフィールドのカメラ203'から直接映像を取得し、解析処理を行うことが可能な場合、ゲームフィールド解析部500は不要である。

【0080】リモートフィールドとMRゲーム装置104'とを接続するネットワーク回線に、インターネットや公衆電話網など、伝送速度の遅い回線が含まれる場合、2次元投射画像生成部312に相当する機能を各リモートフィールドに設け、リモートフィールド側で2次元投射画像を生成するようにすることもできる。

【0081】このように、本実施形態においては、リモートフィールドを設けることにより、プレーヤとは異なる位置にいるギャラリーもMRゲームに参加することが可能になる。また、リモートフィールド全体を撮影するカメラを設け、プレーヤのHMDに遠隔地のギャラリーをピクチャインピクチャ等によって表示するように構成することもできる。

【0082】（第3の実施形態）第2の実施形態においては、プレーヤと同一現実空間を共有しないリモートフィールドにおいても、メインフィールドと同一の現実物体505を用いてゲームフィールドを構成していた。しかしながら、リモートフィールドにおいて2次元投射画像を投影する現実物体の形状はメインフィールドで用いる現実物体と同じである必要はない。

【0083】すなわち、リモートフィールドにおいて必要な昨日は、2次元投射画像をギャラリーに提示可能であること、ギャラリーの操作が検出可能であることの2点であり、この条件を満たす限りどのような構成を用いても良い。

【0084】例えば、図6に示すように、2次元投射画像を壁やスクリーン等に表示するとともに、カメラ203'を表示画面撮影可能な位置に配置することも可能である。この場合、ギャラリーは2次元投射画像が投影される壁などに粘着性を有するカードを張り付けることによってMRゲームに参加することができる。

【0085】（第4の実施形態）上述の第2、第3の実施形態においては、リモートフィールドにおいてもプロジェクタ206'及びカメラ203'を用いていた。しかしながら、リモートフィールドにおいて必ずしもこれらの機器を用いる必要はない。

【0086】例えば、図7に示すように、リモートフィールドにいるギャラリー毎にMRゲーム装置104'と通信可能なコンピュータ端末を割り当て、その表示画面に2次元投射画像を表示するとともに、ギャラリーがポインティングデバイス等を用いて表示画面の所定位置へ配置したカードアイコンを検出して、その位置をメインフィールドにおける位置へ変換し、種別とともにMRゲーム装置104'へ送信するようにしても同等の効果をj得ることが可能である。

【0087】

【他の実施形態】上述した実施形態においては、本発明による複合現実感提示装置として、MRゲームの提供システムのみを説明したが、複合現実空間を提示する任意のアプリケーションに対して本発明を適用可能である。

【0088】また、上述の実施形態においてはギャラリーがカードやアイコンを2次元投射画像上の位置に配置し、それを検出して仮想物体へ形状変化を行う場合のみ説明したが、ギャラリーが複合現実空間へ関与する方法及び、ギャラリーの関与を複合現実空間へ反映させる方法についてはいずれも任意に定めることが可能である。

【0089】例えば、ギャラリーがスイッチ等任意の入力装置を用い、そのON/OFFやON/OFFの周期や回数等によって複合現実空間に何らかの変化、例えば仮想物体の表示を切り替える、表示色を変化させる、明るさを変化させる、プレーヤのHMDに音やメッセージを出力させる様に構成することも可能である。

【0090】さらに、上述の実施形態においては、プレーヤが視認する複合現実空間をギャラリーが理解できるような2次元投射画像を用いる場合のみを説明したが、必ずしもギャラリーが複合現実空間を理解できるような2次元投射画像を用いる必要はない。

【0091】具体的には、上述の実施形態における2次元投射画像として、仮想物体102とは全く異なる映像を2次元投射画像として用いても良い。この場合、ギャラリーの関与による複合現実空間への影響を予測することが困難になるため、逆に何が起るかわからず、アプリケーションによってはよりエンターテインメント性を高めることが可能である。もちろん、この場合も2次元投射画像は複合現実空間の情報を反映することが必要であることは言うまでもない。

【0092】尚、以上の実施形態では、本発明をゲーム等に適用した場合について説明したが、これに限定され

ることはなく、現実の実写画像とCG等の仮想画像とと合成するシステムであれば、各種シミュレーション等、分野を問わず適用することが可能である。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の画像生成装置によれば、HMDを装着するプレーヤが視認する複合現実空間に基づく表示をHMDを装着しないギャラリーに行うとともに、ギャラリーの操作を検出し、その検出結果を複合現実空間に反映させることにより、ギャラリーもプレーヤとともに複合現実空間を共有することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像生成装置の一実施形態としてのMRゲームシステムにおいてプレーヤが体験する複合現実空間を説明する図である。

【図2】本発明の画像生成装置の一実施形態としてのMRゲームシステムにおいてギャラリーが体験する現実空間を説明する図である。

【図3】本発明の画像生成装置の第1の実施形態としてのMRゲームシステムの構成例を示す図である。

【図4】図3におけるMRゲーム装置の処理を説明するフローチャートである。

【図5】本発明の画像生成装置の第2の実施形態としてのMRゲームシステムの構成例を示す図である。

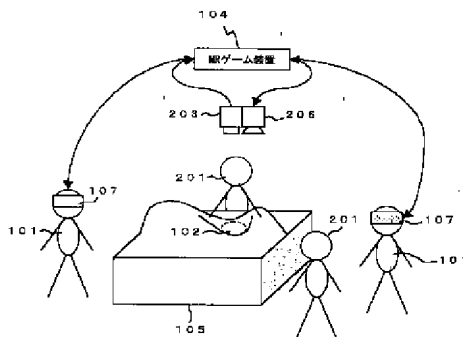
【図6】本発明の画像生成装置の第3の実施形態としてのMRゲームシステムの構成例を示す図である。

【図7】本発明の画像生成装置の第4の実施形態としてのMRゲームシステムの構成例を示す図である。

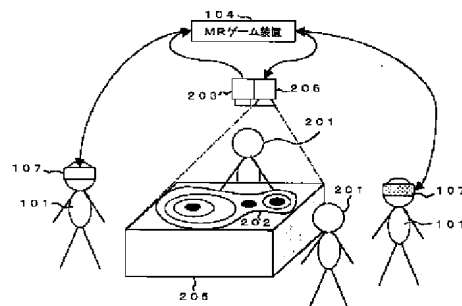
【図8】従来の、複合現実感を利用したホッケーゲームを説明する図である。

【図9】従来の、複合現実感を利用したホッケーゲームを説明する図である。

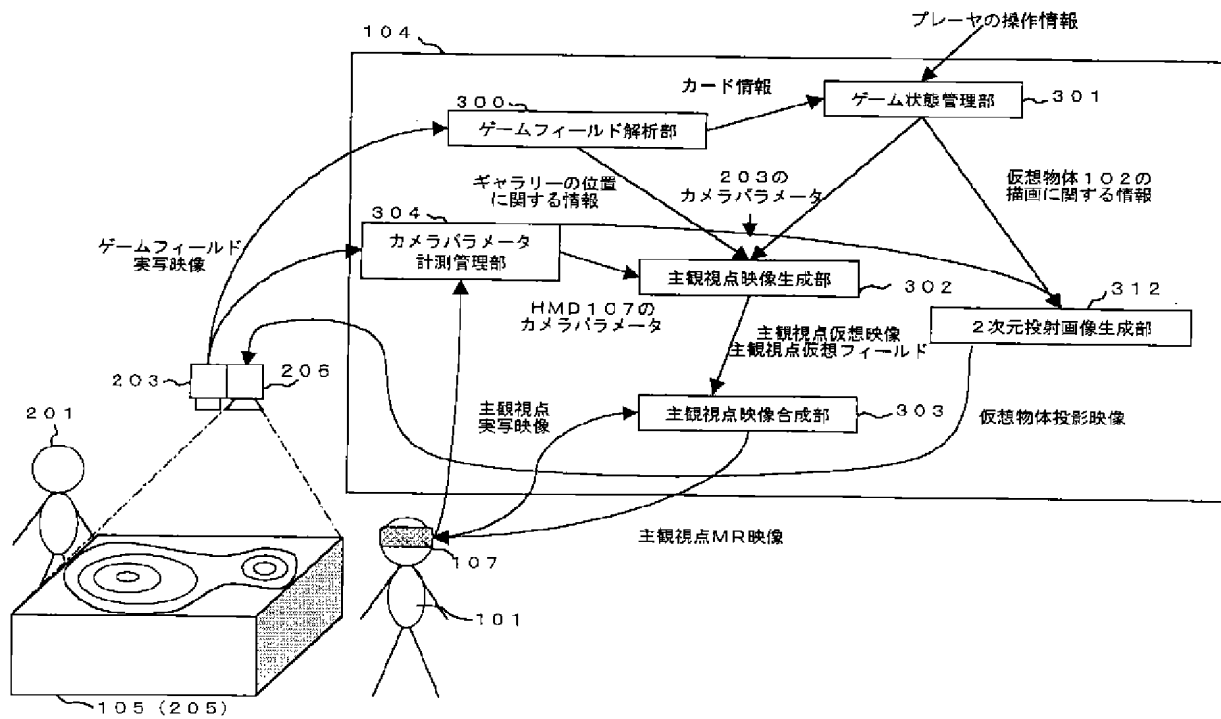
【図1】



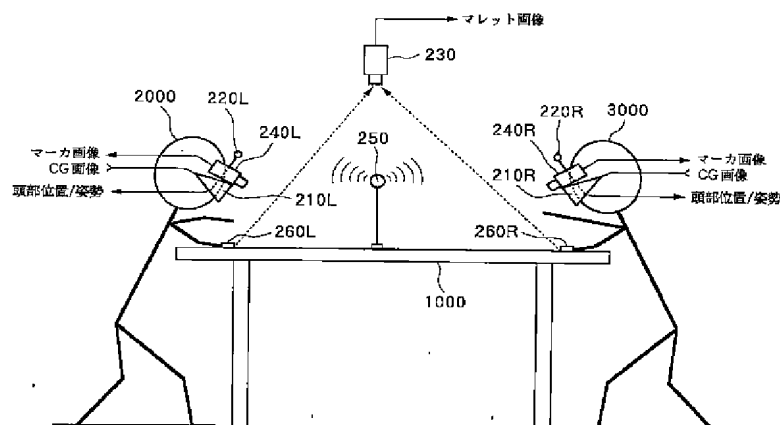
【図2】



【図3】



【図8】



【図4】

